



# NIVELES DE MERCURIO Y SITUACION DE SALUD DE HABITANTES DE LA ZONA COSTERA DE LA CIUDAD DE MANAGUA ASOCIADO AL CONSUMO DE PECES.



Mario Jiménez García<sup>1</sup>, Salvador Montenegro Guillén<sup>1</sup> y Yoshiaki Yasuda.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (CIRA/UNAN), Apdo. Postal 4598, Managua, Nicaragua. Correo electrónico: mario.jimenez@cira-unan.edu.ni

<sup>2</sup>National Institute for Minamata Disease (NIMD). Japón. Correo electrónico: yasday@nimd.go.jp

## RESUMEN

Este estudio de tipo descriptivo, fue realizado a inicios del 2006, para conocer los niveles de metilmercurio (MeHg) en cabello humano y su relación con la salud de los habitantes de la zona costera de la Ciudad de Managua, los cuales en su mayoría consumen peces del Lago Xolotlán. Se tomaron 302 muestras de cabello de esos habitantes para el análisis de MeHg. Como control se colectaron 102 muestras de cabello en pobladores de la rivera de la Laguna de Moyua; además, se analizaron peces de ambos sectores para determinar Mercurio total (THg). Todas las muestras fueron analizadas en el NIMD, el THg por espectrometría de absorción atómica de digestión de vapor frío y el MeHg por extracción de Ditzona/GLC-ECD. Los resultados indican que los niveles de MeHg en cabello son menores que los valores permisibles internacionalmente, asimismo, que los niveles de MeHg en cabello de los habitantes de las zonas costeras de Managua son mayores que los niveles encontrados en los pobladores de la rivera de la Laguna de Moyua, el área control. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de MeHg en cabello y edad, sexo, ocupación, frecuencia de consumo de peces y síntomas clínicos manifestados por la población muestreada. En los peces provenientes del Lago Xolotlán se identificaron valores mayores de THg que los del sitio control. En conclusión se puede afirmar que las concentraciones de MeHg determinadas en cabello de los pobladores de la zona costera del Lago Xolotlán y de THg en peces del mismo Lago son inferiores a los establecidos por las normas internacionales para este compuesto, lo que implica que por el momento, estos niveles de metilmercurio determinados en cabello no representan un peligro para la salud de las poblaciones humanas.

Palabras claves: Xolotlán, Contaminación, Mercurio Total, Metilmercurio, Enfermedad de Minamata.



**Figura 1.**  
Ruinas de Antigua Pennwalt y Lago Xolotlán al fondo.

## INTRODUCCIÓN

El Lago Xolotlán es el segundo lago más grande de Nicaragua y de Centroamérica; fue hasta el año 2009 el receptor de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento proveniente del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua y de empresas industriales circundantes. Entre estas empresas se encontró el complejo Hercasa-Elpesa (Pennwalt, Figura 1), abierta en 1967 y cerrada en 1992, la cual se estima descargó 40 toneladas de mercurio (Hg) en el lago (Corrales, 1982).

En el ambiente acuático, parte del mercurio inorgánico se transforma en MeHg, siendo éste bioacumulable y biomagnificado a través de la cadena alimenticia. En los humanos, la ruta primaria de exposición al MeHg es a través del consumo de peces contaminados, siendo selectiva su toxicidad para el sistema nervioso (Chang, 1996)

La intoxicación por MeHg es conocida como Enfermedad de Minamata y es causada por la ingesta de peces y moluscos contaminados con MeHg (Eto, 2000). Clínicamente se caracteriza por astenia, apatía, depresión y deterioro intelectual, además de parestesias, ataxia, disartria, estrechamiento concéntrico del

campo visual y sordera. También puede causar abortos espontáneos y deficiencia mental congénita (Veiga, 2004).

Este estudio realizado en el año 2006, surge de la misión del CIRA/UNAN en contribuir al conocimiento sobre la contaminación de los cuerpos de agua; en este caso, el Lago Xolotlán y cómo influye en la salud de las poblaciones costeras que tienen en el Lago un medio de vida y de subsistencia. En este orden, el objetivo principal de este trabajo es el conocer los niveles de contaminación por MeHg en las personas que habitan en la zona costera de la Ciudad de Managua y su relación con los riesgos a la salud asociados a la contaminación por este compuesto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de este estudio es descriptivo de corte transversal. Se definió como población de estudio a los habitantes de la zona costera de la ciudad de Managua y como control a pobladores de la rivera de la Laguna de Moyua, 70 km al norte de Managua, considerando que en esta zona no ha habido influencia industrial de ningún tipo.

En los meses de Enero y Febrero del 2006, se tomaron un total de 302 muestras de cabello de los habitantes de la zona costera de la ciudad de Managua y 102 en el área control. Se aplicó una encuesta para identificar la edad, sexo, ocupación, dieta, cantidad de peces consumidos y los síntomas clínicos relacionados con intoxicaciones por MeHg. Se analizaron un total de 60 peces, *Parachromis managuensis* (Guapote), y *Amphilophus citrinellus* (Mojarra común) procedentes del Lago Xolotlán y de la Laguna de Moyua para determinación de Mercurio total (THg). Las muestras fueron analizadas en el NIMD (National Institute for Minamata Disease) para la determinación de THg y MeHg. El método utilizado para el análisis de THg fue espectrometría por absorción atómica-digestión por vapor frío y el MeHg fue analizado mediante extracción por Ditzona y determinado mediante GLC-ECD.

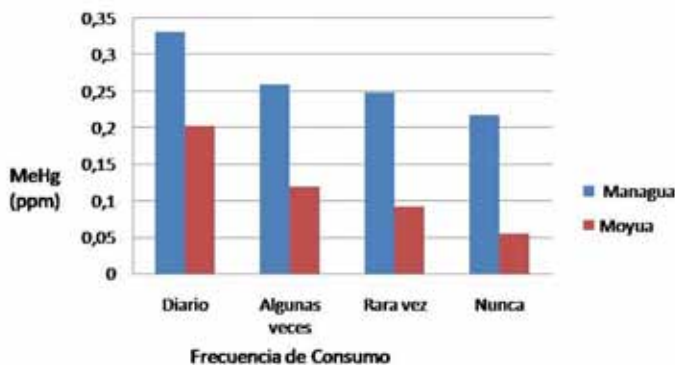
## RESULTADOS

La concentración promedio de MeHg en cabello humano de los habitantes de la zona costera de Managua (0.254 ppm) es 2.4 veces mayor que la concentración promedio de este compuesto en cabello



de los habitantes de la rivera de la Laguna de Moyua (0.107 ppm). Todos los valores de MeHg encontrados en este estudio son inferiores a 2.2 ppm, definido como valores límites permisibles en la población japonesa (Yasutake, 2003).

De acuerdo a la población muestreada, en la zona costera de Managua, el 81% consumía peces del Lago Xolotlán, ya sea diario (9.6%), algunas veces (35.1%) o raras veces (36.4%). El mayor valor medio de MeHg en cabello se observa entre las personas que consumen peces diariamente (0.331 ppm) y el menor (0.054 ppm) entre los que refirieron que nunca comen este tipo de alimento. Figura 2.



**Figura 2.** Valores Medios de MeHg en Cabello de los Pobladores según Frecuencia de Consumo.

## DISCUSIÓN

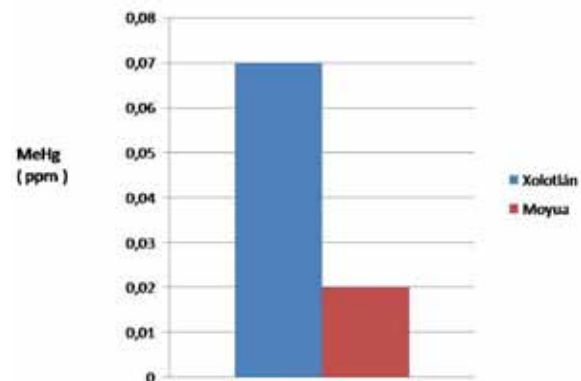
Los resultados de los análisis de MeHg en las muestras de cabello estudiadas, indican que el valor promedio encontrado en Managua (0,254 ppm) es inferior a los valores límites permisibles en la población japonesa definido en 2,2 ppm (Yasutake, 2003), lo que por el momento, implica bajos niveles de exposición al MeHg para la población de la zona costera del Xolotlán.

El hecho que las concentraciones medias de MeHg en cabello de los pobladores de los barrios costeros de Managua sean mayores a los valores obtenidos en la laguna de Moyua evidencia que la presencia de Hg en el Lago Xolotlán está fuertemente asociada a los desechos mercuriales vertidos por la Pennwalt como fuente de contaminación.

Asimismo, el no haberse encontrado diferencias estadísticas significativas entre las concentraciones

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los valores medios de MeHg en cabello con la edad, sexo, ocupación y síntomas clínicos. Los síntomas clínicos reportados con mayor frecuencia por la población encuestada en Managua fueron: cefalea (48.6%), calambres musculares (38.7%), dificultad en la visión (26.1%) y debilidad muscular (25.4%).

Los peces fueron estudiados como un indicador de bioacumulación de mercurio en los ecosistemas acuáticos. El valor medio de THg en peces del Lago Xolotlán (0.07 ppm) fue 3.5 veces mayor que en peces de la Laguna de Moyua (0.02 ppm). El valor permisibles de THg en peces en Japón es 0.4 ppm (Japan Public Health Association. , 2001) y 0.3 ppm según la EPA (Environmental Protection Agency). Figura 3.



**Figura 3.** Valores Medios de THg en Peces del Lago Xolotlán y Laguna de Moyúa.

de MeHg en cabello y la edad, sexo y ocupación de la población de Managua, implica que la exposición al MeHg a través del consumo de peces del Lago Xolotlán es independiente de estas variables demográficas.

En cuanto a los síntomas clínicos y su relación con los valores de MeHg en cabello, no se encontró una asociación estadística entre estas variables posiblemente debido a que los valores medios de MeHg encontrados en cabello de pobladores de Managua fueron consistentemente más bajo que los 2.00 ppm considerado como valor límite tóxico en mujeres fértiles y todavía más bajo que los 50 ppm, definido como valor umbral de MeHg en cabello frecuentemente asociados a los primeros síntomas en adultos intoxicados por este compuesto. (Environment Health Criteria 101, 1990).

En este mismo orden, cabe señalar que de acuerdo a estándares suecos, valores del mercurio total en



cabello sobre los 6 ppm, son considerados como valores de riesgo para la salud, aunque los síntomas de intoxicación por mercurio se presentan por encima de los 50 ppm (eretismo, parestesias); además se han asociado manifestaciones clínicas de disfunción del sistema nervioso en relación con concentraciones de mercurio en cabello menores de 50 ppm. (Lebel, 1996).

Asimismo, un estudio de efectos en la salud humana asociado con la contaminación por mercurio en el río Tapajós (Amazonas, Brasil) demostró significativo daño neuromotor y visual a concentraciones menores de 20 ppm de mercurio en cabello (Lebel, 1996). De igual manera, efectos congénito en niños han sido también encontrados cuando las concentraciones de mercurio en el cabello de las madres excede a 10 ppm (Marsh, 1987)

La información anteriormente planteada refuerza la tesis que los niveles de contaminación por MeHg encontrados en la población estudiada son significativamente muy bajos en relación a los patrones internacionales para ser asociados a efectos adversos a la salud.

En consideración a la información obtenida en este estudio se concluye que el hallazgo de Mercurio Total en peces del Lago Xolotlán (Figura 3) es indicativo de la presencia de procesos de metilación del mercurio inorgánico y que este compuesto es bioacumulado en el ecosistema acuático del Lago en mención

Se concluye además que las concentraciones de THg y MeHg cuantificados respectivamente en muestras de peces y cabello, son inferiores a los valores establecidos internacionalmente y que dado a esta situación no fue posible establecer una relación directa entre los síntomas clínicos y los niveles de MeHg en cabellos en las poblaciones estudiadas. Los niveles de THg en los peces del Lago Xolotlán no representan, por el momento, un peligro para la salud de sus consumidores humanos.

Dada la estrecha relación entre la contaminación por mercurio de los peces del Lago Xolotlán como una importante fuente de alimentación y la salud de los pobladores de la zona costera del mismo, se considera de suma importancia el monitoreo periódico de mercurio en peces del Lago Xolotlán y en cabello de los pobladores que se alimentan de esta importante fuente de proteínas.

## AGRADECIMIENTOS

Al National Institute for Minamata Disease (NIMD) por el apoyo en el procesamiento de las muestras de cabello y peces.

Este estudio fue beneficiado con fondos de la Dirección de Investigación de la UNAN-Managua con el apoyo de SIDA/SAREC. También se le agradece al personal del CIRA/UNAN y al Lic. Ramón Vallejos, por sus sugerencias y acompañamiento en el análisis estadístico de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Chang, W. L. (1996). Toxicology of Metals. Lewis Publishers.

Corrales, D. J. (1982). Determinación de los niveles de mercurio en el Lago Xolotlán, Laguna de Asososca y agua subterránea . Managua: JGRN,IRENA.

Environment Health Criteria 101. (1990). Methylmercury. WHO.IPCS.

Environmental Protection Agency. (s.f.). Fish tissue criterion for methylmercury to protect human health. Obtenido de <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/methylmercury/factsheet.html>.

Eto, K. (2000). Minamata Disease. Neuropathology. Kumamoto, Japan.

Japan Public Health Association. . (2001). Preventive Measure against Environmental Mercury pollution and its Health Effects. Japan.

Lebel, J. (1996). Evidence of early nervous system dysfunction in amazonian populations exposed to low-levels of methylmercury. NeuroToxicology, 16 , 157-167.

Marsh, D. O. (1987). Fetal methylmercury poisoning: relationship between concentrations in single strands of maternal hair and child effects. Arch. Neurol. 44 , 1017-1022.

Veiga, M. (2004). Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners.

Yasutake, A. (2003). Current hair mercury levels in Japanese: survey in five districts. Tohoku, Japan.